

D2

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G11B 7/125

G11B 7/135 G11B 7/09

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98122427.X

[43]公开日 1999年6月2日

[11]公开号 CN 1218255A

[22]申请日 98.9.30 [21]申请号 98122427.X

[30]优先权

[32]97.10.1 [33]JP [31]268467/97

[32]97.10.1 [33]JP [31]268488/97

[71]申请人 松下电子工业株式会社

地址 日本大阪

[72]发明人 高须贺祥一 井岛新一 中西秀行
吉川昭男

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

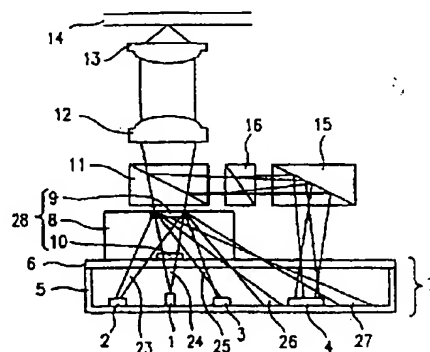
代理人 邵伟

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图页数 23 页

[54]发明名称 半导体激光装置

[57]摘要

一种半导体激光装置包括:一半导体激光器元件;在该元件和记录媒体之间光路上的分束部件;一在分束部件和半导体激光器元件之间光路上的全息光学元件;一接收衍射光的伺服信号光接收元件;一接收不同于由衍射光栅所接收的光的信息信号光接收元件;和一偏振元件,其中,半导体激光器元件、伺服信号光接收元件和信息信号光接收元件均设在同一个盒内,并且,信息信号光接收元件设在透过衍射光栅的各阶衍射光的光路之外。



ISSN 1008-4274

透明密封板 6 密封。于是，形成一个半导体激光器部件 7。

一个全息光学元件 28、一个起分束部件的作用的偏振光分束器 11 和一个物镜 13 按此顺序依次布置在从半导体激光器部件 7 到用以记录和/或再现信息的信息记录媒体 14 之间的光路上。全息光学元件 28 包括一个衍射光栅 9 和一个产生三光束的衍射光栅 10。衍射光栅 9 形成在透光板 8 的对着偏振光分束器 11 的那个面上。用以将入射光分成三束的产生三光束的衍射光栅 10 形成在透光板 8 的对着密封板 6 的那个面上。产生三光束的衍射光栅 10 将入射光分成在垂直于图 1 的图面的方向上从图 1 的图面的后部向前部衍射的正的一阶光、不衍射的零阶光和在垂直于图 1 的图面的方向上从图 1 的图面的前部向后部衍射的负的一阶光。在偏振光分束器 11 和信息信号光接收元件 4 之间的光路上设有一个反射器 15。一个渥拉斯顿棱镜 16 设置在偏振光分束器 11 和反射器 15 之间的光路上，并起一偏振部件的作用。

下面描述根据例 1 的半导体激光装置的操作。

参见图 1，从半导体激光器元件 1 发射的光依次穿过全息光学元件 28 和偏振光分束器 11 后进入准直透镜 12。准直透镜 12 将入射光由发散光束改变成平行光束。如此获得的平行光通过物镜 13，以便在信息记录媒体 14 上聚焦。该光在信息记录媒体 14 的表面上反射。然后，反射的光——亦即返回光——顺序穿过物镜 13 和准直透镜 12 后进入偏振光分束器 11。偏振光分束器 11 将返回光部分地反射进渥拉斯顿棱镜 16，同时，让剩余的返回光从其中透过，进入全息光学元件 28。导进全息光学元件 28 的光被衍射光栅 9 衍射。为简便起见，在图 1 中省略了除负的一阶衍射光 23、零阶衍射光 24、正的一阶衍射光 25、正的二阶衍射光 26 和正的三阶衍射光 27 之外的其它衍射光。聚焦误差信号利用负的一阶衍射光 23 和正的一阶衍射光 25 通过 SSD（光点大小检测）方法检测，而径向误差信号则利用负的一阶衍射光 23 和正的一阶衍射光 25 通过采用了三束法的微分检测方法检测。信息信号光接收元件 4 处在正的二阶衍射光 26 和正的三阶衍射光 27 各自的光路之间。因此，信息信号光接收元件 4 不直接接收来自衍射光栅 9 的衍射光。

应当指出的是，为简便起见，在图 2 和图 2 以后的附图中省略了除负的一阶衍射光 23、零阶衍射光 24 和正的一阶衍射光 25 之外的其它衍射光。

如上所述，偏振光分束器 11 将返回光部分地反射进渥拉斯顿棱镜 16。如此导进渥拉斯顿棱镜 16 的光被渥拉斯顿棱镜 16 分成 p-偏振光和 s-偏振光。如此获得的 p-偏振光和 s-偏振光被反射器 15 分别反射进信息信号光接收元件 4 的两个单元（未示出）。通过 p-偏振光和 s-偏振光的微分检测便可获得信息信号。

因此，根据本例，不仅半导体激光器元件 1 和伺服信号光接收元件 2、3 设同一盒内，而且信息信号光接收元件 4 也设同一盒内，因此，能够提供一种用于磁-光拾取器的更小的和更薄的半导体激光装置。

根据上述的这个例子，半导体激光装置具有一个包括准直透镜 12 和物镜 13 的光学系统。然而，另一方面，本发明的半导体激光装置也可以具有仅包括物镜 13 的光学系统。在这种情况下，物镜 13 这样放置在半导体激光器元件 1 和信息记录媒体 14 之间，即：使得半导体激光器元件 1 和信息记录媒体 14 分别处在物镜 13 两侧的焦点上。

反射器 15 可以由一全反射镜构成。在这种情况下，用于信息信号的光被全部导进信息信号光接收元件 4。结果，光被更加有效地利用，从而改善信噪比。

渥拉斯顿棱镜 16 能够处在偏振光分束器 11 和信息信号光接收元件 4 之间的光路上的任何位置。例如，渥拉斯顿棱镜 16 可以像图 2 所示那样集成在信息信号光接收元件 4 上。在此情况下，光学元件的集成度增加，因此，能够生产出更小的和更薄的半导体激光装置。

一些光学元件譬如偏振光分束器 11 和全息光学元件 28 可以像图 3 所示那样集成在一起。另一方面，如图 4 所示，可以通过把偏振光分束器 11、反射器 15 和渥拉斯顿棱镜 16 整体地制成为一个复合棱镜 17，并把该复合棱镜 17 放置在位于全息光学元件的两端的、高度 h 比渥拉斯顿棱镜 16 的厚度大的底座 29 之间而将所有的光学元件集成到半导体激光器部件 7 上。于是，多个光学元件集成，因此，半导体激光装置的尺寸和厚度能够进一步减小。需要指出的是，

生三光束的衍射光栅 40。衍射光栅 39 形成在透光板 38 的对着分束器 41 的那个面上。用以将入射光分成三个光束的产生三光束的衍射光栅 40 形成在透光板 38 的对着密封板 36 的那个面上。产生三光束的衍射光栅 40 将入射光分成在垂直于图 15 的图面的方向上从图 15 的图面的后部向前部衍射的正的一阶光、不衍射的零阶光和在垂直于图 15 的图面的方向上从图 15 的图面的前部向后部衍射的负的一阶光。一个反射器 45 设置在反射器 45 和信息信号光接收元件 34 之间的光路上。

下面描述例 3 的半导体激光装置的动作。

参见图 15, 从半导体激光器元件 31 发射的光依次穿过全息光学元件 58 和分束器 41 后进入准直透镜 42。准直透镜 42 将入射光由发散光束改变成平行光束。如此获得的平行光束穿过物镜 43, 以便在信息记录媒体 44 上聚焦。该光在信息记录媒体 44 的表面上反射。然后, 反射的光——亦即返回光——依次穿过物镜 43 和准直透镜 42 后进入分束器 41。分束器 41 将返回光部分地反射进反射器 45, 同时, 让其余的返回光透过, 进入全息光学元件 58。导进全息光学元件 58 的光被衍射光栅 39 衍射。为简便起见, 在图 15 中省略了除负的一阶衍射光 53、零阶衍射光 54、正的一阶衍射光 55、正的二阶衍射光 56 和正的正三阶衍射光 57 之外的其它衍射光。聚焦误差信号利用负的一阶衍射光 53 和正的一阶衍射光 55 通过 SSD 法检测, 而径向误差信号则利用负的一阶衍射光 53 和正的一阶衍射光 55 通过采用了三束法的微分检测方法检测。信息信号光接收元件 34 处在正的二阶衍射光 56 和正的正三阶衍射光 57 各自的光路之间。因此, 信息信号光接收元件 34 不直接接收来自衍射光栅 39 的衍射光。

应当指出的是, 为简便起见, 在图 16 和图 16 以后的附图中省略了除负的一阶衍射光 53、零阶衍射光 54 和正的一阶衍射光 55 之外的其它衍射光。

如上所述, 分束器 41 将返回光部分地反射进反射器 45。此时, 被分束器 41 反射的光被反射器 45 反射进信息信号光接收元件 34, 以便用作信息信号。

因此, 根据本例, 信息信号光发射元件 34 布置在盒 35 内, 以便其处于来自衍射光栅 39 的衍射光的各条光路之外。结果, 在不增加其尺寸的情况下能

够生产出一种具有优良的信噪比的半导体激光装置。

根据上述的这个例子，半导体激光装置具有一个包括准直透镜 42 和物镜 43 的光学系统。然而，另一方面，本发明的半导体激光装置也可以具有仅包括物镜 43 的光学系统。在这种情况下，物镜 43 这样放置在半导体激光器元件 31 和信息记录媒体 44 之间，即：使得半导体激光器元件 31 和信息记录媒体 44 分别处在物镜 43 两侧的焦点上。

根据本例，多个光学元件可以集成在一起。例如，分束器 41 可以像图 16 所示那样集成在全息光学元件 58 上。另一方面，如图 17 所示，分束器 41 和反射器 45 可以集成为一个复合棱镜 47。再一方面，如图 18 所示，全息光学元件 58 可以集成到密封板 36 上，并且，还可以进一步把复合棱镜 17 集成其上。于是，多个光学元件集成，因此，半导体激光装置的尺寸和厚度能够进一步减小。

反射器 45 可以由一全反射镜构成。在这种情况下，用于信息信号的光被全部导入信息信号光接收元件 34。结果，光被更加有效地利用，从而改善信噪比。

如图 19 所示，也能够密封板 36 的上表面或下表面形成产生三光束的衍射光栅 40，而在分束器 41 的下表面形成衍射光栅 39。在这种情况下，光学元件的数量能够减少，因此，能够实现半导体激光装置的尺寸和厚度的减小以及成本的降低。

如图 20 所示，盒 35 可以由代替了透光板 38 的全息光学元件 58 密封。在这种情况下，不再需要密封板 36。因此，在不降低半导体激光装置的使用寿命和可靠性的情况下，能够减少光学元件的数量。

如图 21 所示，可以在盒 35 内额外设置一个光接收元件 48，用来接收从半导体激光器元件 31 的后发射端面发射的光，以便监控光强。在这种情况下，用以监控光强的光接收元件 48 不必单独设置在盒 35 之外，因此，半导体激光装置的尺寸和厚度能够进一步减小。

如图 22 所示，全息光学元件 58 的对应于光路的那一部分可以呈一弧形，因此，能够将来自半导体激光器元件 31 的发散光束改变成平行光束。因此，

能够省掉准直透镜 42，从而减少光学元件的数量。在这种情况下，由于来自半导体激光器元件 31 的发散光束因全息光学元件 58 的弧形部分的作用而改变成平行光束，所以，将平行光束导进分束器 41。因此，将平行光束自分束器 41 反射进对着信息信号光接收元件 34 的反射器 45。密封板 36 也可以具有一个与全息光学元件 58 的类似的弧形部分，因此，能够将会聚光导进信息信号光接收元件 34。

可将一个用以执行电流→电压转换或者执行来自伺服信号光接收元件 32、伺服信号光接收元件 33 和/或信息信号光接收元件 34 的电信号的操作的集成电路设置在盒 35 内，以缩短互连长度。这样，能够改善信噪比和射频性能。

图 23 是半导体激光装置的径向误差信号光接收元件的侧视图。如图 23 所示，来自于产生三光束的衍射光栅 40（图 22）的负的一阶光 46b 和正的一阶光 46c 可以分别由径向误差信号光接收元件 49 和 50 接收，以便检测径向误差信号。在这种情况下，零阶光 46a 可以由信息信号光接收元件 34 接收。需要指出的是，在这种情况下，由衍射光栅 39 衍射的次光束不被用作径向误差检测信号。另一方面，可以使用一个单一的光接收元件，这个接收元件可以分成三个单元，分别用作径向误差信号光接收元件 49 和 50 以及信息信号光接收元件 34。在这种情况下，光接收元件的数量减少，因此，能够降低半导体激光装置的成本。

产生三光束的衍射光栅 40 可以省掉，因此，径向误差信号可利用例如使用推挽法的单束法进行检测。在这种情况下，从半导体激光器元件 31 发射的光不被分成三个光束，因此，用于信息信号的光 46 的总量增加。结果，信噪比进一步改善。

另一方面，如图 24 所示，半导体激光器元件 31、伺服信号光接收元件 32 和 33 以及信息信号光接收元件 34 可以集成在同一块基板 51 上。在这种情况下，与各个元件单独布置在盒 35 内的情况相比，组装工艺能够简化。此外，能够使用半导体加工工艺的精密的加工技术。通过采用半导体加工技术，一个用以执行电流→电压转换或者执行来自监控光强的光接收元件 48（见图 21）、

伺服信号光接收元件 32、伺服信号光接收元件 33 和/或信息信号光接收元件 34 的电信号的操作的集成电路也能够同步地集成在基板 51 上。这种情况通过利用半导体加工技术在一块硅基片上形成所有的光接收元件并以混合方式片接合半导体激光器元件 31 来实现。另一方面,可利用半导体异质结外延技术,以单片方式在硅基片上形成一个化合物半导体层,借此将半导体激光器元件 31、伺服信号光接收元件 32 和 33 以及信息信号光接收元件 34 形成在硅基片上或化合物半导体层上。在不使用硅基片的情况下,半导体激光器元件 31、伺服信号光接收元件 32 和 33 以及信息信号光接收元件 34 可以直接集成在化合物半导体层上。

对于上述的混合集成方式来说,在将一种表面发射型半导体激光器用作光源的情况下,只需将半导体激光器元件以其发射面朝上的形式片接合即可。参见图 25,在将一种端面发射型半导体激光器用作光源的情况下,利用半导体加工技术在基片 51 上形成一个凹槽 R2,并将半导体激光器元件 31 片接合在该凹槽 R2 内。然后,在凹槽 R2 内形成一个相对于基片 51 的上表面来说约为 45 度夹角的倾斜面,并利用汽相沉积法在该面上形成一种金属、介质等的膜,借此形成一反射镜 52。因此,从半导体激光器元件 31 发射的光被反射镜 52 向上反射,从而能够获得向上引导的光。应当指出的是,图 25 所示的混合集成方法只是例示性的,其它的混合集成法也可以应用于端面发射型半导体激光器。

如图 26 所示,密封板 36 可以省掉。此外,在透光板 38 上,可以分别设定让射向伺服信号光接收元件 32 和 33 的入射光透过的那一部分的厚度,以及让射向信息信号光接收元件 34 的入射光透过的那一部分的厚度。这样,射向伺服信号光接收元件 32 和 33 的入射光的焦点和射向信息信号光接收元件 34 的入射光的焦点能够分别调整,因此,信息信号光接收元件 34 的光接收区的尺寸能够减小到大约为一个光点的直径。结果是,能够减小半导体激光装置的尺寸和厚度。由于省掉了密封板 36,所以,降低了半导体激光装置的成本。

(例 4)

下面说明根据本发明例 4 的半导体激光装置。

图 27 是一根据例 4 的半导体激光装置的构造的简图。图 28 是一半导体激光器部件的平面图。参见图 28, 伺服信号光接收元件 32 被分成单元 32a、32b、32c、32d、32e 和 32f, 并且, 伺服信号光接收元件 33 被分成单元 33a、33b、33c、33d、33e 和 33f。应当指出的是, 在例 4 中, 与图 15 的半导体激光装置的部分相同的部分用相同的标号表示, 并略去对它们的说明。图 27 所示的半导体激光装置基本上具有与图 15 所示的半导体激光装置相同的构造。但是, 图 27 的半导体激光装置与图 15 的半导体激光装置的不同之处在于: 图 27 的半导体激光装置用单束法检测径向误差信号, 因此, 不包含产生三光束的衍射光栅 40; 而且, 如图 29 所示, 衍射光栅 39 沿着平面 X—X' 分成两部分 39a 和 39b。在 39a 和 39b 两个部分上, 衍射光栅 39 具有不同的透镜作用。

下面参照图 27 至 29 描述伺服误差信号的处理。从半导体激光器元件 31 发射的光被导向信息记录媒体 44。该光被信息记录媒体 44 反射, 进入物镜 43、准直透镜 42 和分束器 41。分束器 41 将反射的光——亦即返回光——部分地反射进反射器 45, 与此同时, 让其余的光透过, 进入衍射光栅 39。入射到衍射光栅 39 的 39a 部分的光被衍射, 因此, 正的一阶衍射光被导进伺服信号光接收元件 32 的单元 32d、32e 和 32f, 并且, 负的一阶衍射光被导进伺服信号光接收元件 33 的单元 33a、33b 和 33c。类似地, 入射到衍射光栅 39 的 39b 部分的光被衍射, 于是, 正的一阶衍射光被导进伺服信号光接收元件 32 的单元 32a、32b 和 32c, 并且, 负的一阶衍射光被导进伺服信号光接收元件 33 的单元 33d、33e 和 33f。此时, 通过用 SSD 法进行下面的运算, 便能检测出聚焦误差信号 FoE:

$$\text{FoE} = \{(32b + 32e) + (33a + 33c + 33d + 33f)\} - \{(33b + 33e) + (32a + 32c + 32d + 32f)\}$$

另一方面, 通过进行下面的运算, 检测出衍射光栅 39 的 39a 和 39b 两部分之间的入射光数量之差, 便能够获得径向误差信号 TE:

$$\text{TE} = \{(32d + 32e + 32f) + (33a + 33b + 33c)\} - \{(32a + 32b + 32c) + (33d + 33e + 33f)\}$$

图 15

